

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 32 519 A 1

51 Int. Cl. 5:
G 06 F 13/00
F 15 B 13/044
F 15 B 13/08

21 Aktenzeichen: P 42 32 519.6
22 Anmeldetag: 22. 9. 92
43 Offenlegungstag: 24. 3. 94

DE 42 32 519 A 1

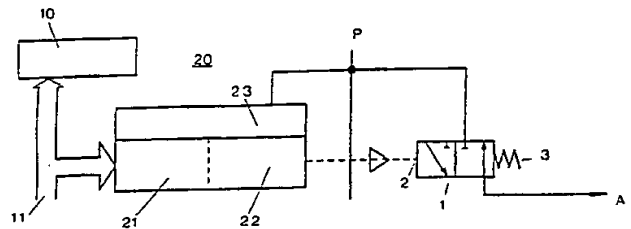
71 Anmelder:
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE
74 Vertreter:
Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 14199 Berlin

72 Erfinder:
Saffe, Peter, Dr.-Ing., 3152 Ilsede, DE; Geier, Georg,
Dipl.-Ing., 3000 Hannover, DE; Meyer, Hans F.,
Dipl.-Ing., 3007 Gehrden, DE; Nguyen, Huu-Tri,
Dr.-Ing., 3160 Lehrte, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Computerbus-gesteuerte Ventilansteuerung

57 Die Erfindung betrifft eine Computerbus-gesteuerte Leistungsventilsteuerung. Um bei einer Anwendung für Ventilbatterien eine solche Steuerung in einer kompakten und anwenderspezifischen Bauart ausgestalten zu können, wird vorgeschlagen, daß der Computerbus über eine entsprechende Busleitung (11) mit dem Eingang eines ASIC (21) (Application Specific of Integrated Circuit) zur Dekodierung Stellsignalaufbereitung verbunden ist und daß das Leistungsventil (1) von dem Stellsignalausgang des ASIC (21) über ein in Halbleiter-Mikromechanik ausgebildetes Vorsteuerventil (22) ansteuerbar ist.



DE 42 32 519 A 1

Die Erfindung betrifft eine Computerbus-gesteuerte Ventilansteuerung.

Aus der EP 0155 751 ist eine Computerbus-gesteuerte Ventilansteuerung bekannt, bei der über ein Datenbus ein Mikrocomputer angesteuert wird. Dieser Mikrocomputer verarbeitet das Ansteuersignal und definiert einen Stellbefehl, der über einen DA-Wandler, einem dort benannten "Ventil-Aktor" bzw. Vorsteuerventil zugeführt wird. Dieser Ventil-Aktor steuert am Ausgang das Leistungsventil an. Über eine besondere Ausgestaltung des Vorsteuerventiles ist dort nichts bekannt. Die Verwendung eines üblichen Mikrocomputers zur Auswertung des Computerbus-Signales ist hierbei ausgesprochen aufwendig, da es sich um eine Software-mäßige Lösung handelt. Eine solche Software-mäßige Computerbus-gestützte Ventilansteuerung ist zwar auf eine Reihe von Funktionen für jeden spezifischen Anwendungsfall durch leichten Software-Zugriff individuell anpaßbar, jedoch zeigt sich, daß in den meisten Fällen Ventilansteuerungen nach einem jeweils spezifisch festgelegten Steuerschema arbeiten welches für den entsprechenden spezifischen Anwendungsfall ausreichend sind. Sieht man den Anwendungsfall solcher Computerbus-gesteuerten Ventilansteuerungen im Bereich von Ventilbatterien, so erscheint die zentrale Decodierung überdimensioniert und demzufolge zu teuer.

Ausgehend von diesem Stand der Technik bekannter Ventilansteuerungen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei einer Anwendung für Ventilbatterien eine solche Computerbus-gesteuerte Ventilansteuerung in einer kompakten und anwenderspezifischen Bauart ausgestalten zu können.

In Lösung dieses Problems bzw. dieser Aufgabe wird mit der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, daß der Computerbus über eine entsprechende Busleitung mit dem Eingang eines ASIC zur Dekodierung und Stellsignalaufbereitung verbunden ist und daß das Leistungsventil von dem Stellsignalausgang des ASIC über ein in Halbleiter-Mikromechanik ausgebildetes Vorsteuerventil ansteuerbar ist.

Der genannte ASIC ist ein sogenanntes anwenderspezifisches IC-Bauelement, welches gegenüber einem Mikrocomputer schaltungstechnisch auf die ausschließlich für den Anwendungsfall nötigen integrierten Bauelemente minimiert ist. Die wesentliche Funktion dieses im Rahmen der Erfindung eingesetzten ASIC ist die Dekodierung und Stellsignalaufbereitung. Die Verwendung eines solchen ASIC zur Dekodierung und Stellsignalaufbereitung mit Blick auf die Anwendung für eine ganze Ventilbatterie bedeutet, daß für jedes einzelne Leistungsventil ein solcher ASIC vorgesehen ist. Solche ASIC's sind in der Regel erheblich billiger als komplexe Mikrocomputer und stellen damit die Lösung des Preisproblems dar. Die Erfindung ist jedoch nicht alleine von der Verwendung eines ASIC getragen, sondern in Verbindung mit einem nachgeschalteten Halbleiter-mikromechanischen Vorsteuerventiles zu sehen. Das Bedingen beider Merkmale — ASIC und mikromechanisches Vorsteuerventil — basiert auf der der Erfindung zugrundeliegenden Erkenntnis, daß mikromechanische Vorsteuerventile in der Regel mit extrem kleinen elektrischen Stellsignalen anzusteuern sind. Die Verwendung des mikromechanischen Vorsteuerventiles ermöglicht somit, daß auf einen weiteren Leistungsverstärker am Stellsignal-Ausgang des ASIC's verzichtet und quasi direkt über den ASIC das mikromechanische Vorsteuerventil angesteuert werden kann. Eine solche Ansteuerung stellt eine wesentliche Vereinfachung gegenüber bisher bekannten Computerbus-gesteuerten Ventilansteuerungen dar. Da sowohl ASICs als auch Halbleiter-Mikromechanikventile in Großstückzahlen mit reproduzierbarer konstanter Qualität herstellbar sind, ergibt sich insgesamt eine zuverlässige einfache und preiswerte Lösung. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind ASIC und Vorsteuerventil zu einer Baugruppe zusammengefaßt, die so klein ist, daß sie bei Bedarf in einem Steckanschlußgehäuse einfach integriert werden kann. Damit ergibt sich auch eine einfache Nachrüstbarkeit. Dazu ist in einem Ausgestaltungsbeispiel vorgesehen, daß der ASIC und das Halbleiter-mikromechanische Vorsteuerventil auf einem gemeinsamen Halbleitersubstratkörper integriert sind. Ein solches zusammenhängendes Vorsteuerbauteil kann auf jeden spezifischen Anwendungsfall zugeschnitten dann auch in Großserie gefertigt werden. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht dabei vor, daß in dem entsprechenden Halbleitersubstratkörper sowohl elektrische als auch Druckmittel-führende Leitungen integriert angeordnet sind. In Verbindung mit der vorgeschlagenen Ausgestaltungsmöglichkeit der Integration dieses Vorsteuerbauteiles in einen Stecker, ist es möglich, daß die Druckmittelversorgung des mikromechanischen Vorsteuerventiles über die druckmittelschlüssige Verbindung mit den Druckmittelleitungen des anzusteuernenden Leistungsventiles erfolgen kann.

Das heißt, eine Ventilbatterie läßt sich so ausgestalten, daß die Druckmittelzuführung ausschließlich an der Leistungsventilbatterie direkt erfolgt und das Vorsteuerventil mit versorgt wird, so daß extern am Anschlußstecker nur noch die Busleitung herangeführt ist, die ggf. von einem Stecker zum anderen durchverbunden ist. Die Busleitung kann dann gleichzeitig Träger der Versorgungsspannung des bzw. der jeweiligen ASICs sein und zugleich das Kodiersignal zur Ansteuerung des entsprechenden Ventiles tragen. Jeder zum entsprechenden Ventil zugehörige Anschlußmodul, der seinerseits den ASIC enthält, stellt für jedes einzelne Ventil den entsprechenden Dekodierschlüssel dar. Das heißt, das Kodiersignal liegt durch das Durchschleifen der Busleitung von einem Ventil zum anderen zwar an jedem Ventil an, jedoch akzeptiert nur der entsprechend kodierte ASIC den Ansteuerbefehl und steuert dann sein Ventil an. In weiterer Ausgestaltung können auf dem Halbleitersubstratkörper Bauelemente zur Temperaturkompensation vorgesehen werden; des weiteren ist vorgeschlagen, auf den Halbleitersubstratkörper einen Halbleiter-mikromechanischen Drucksensor zu integrieren.

Insgesamt ergibt sich somit eine dezentrale Dekodierung des kodierten Bussignales, wobei die Lösung mit Hilfe des ASIC's eine hardware-mäßige Lösung darstellt; im Gegensatz zur bekannten Mikrocomputerlösung, die Software-mäßig und damit aufwendiger ist. Durch die Bauform der erfindungsgemäß vorgeschlagenen und entsprechend ausgestalteten Computerbus-gesteuerten Ventilansteuerung ist gegeben, daß die Ansteuerung von druckmittelbetriebenen Ventilen über letztendlich ein einziges zusammenhängendes Bauteil erfolgt. Die Kombination zwischen ASIC und Mikromechanikventil ist darüber hinaus, was eine Reihe von Versuchen gezeigt hat, eine pneumatisch verlustarme Kombination, zumal der Vorsteuerteil gegenüber bekannten Ventilen durch die mikromechanische Ausführung wesentlich vereinfacht ist.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im nachfolgenden näher beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 abstrakte Darstellung der Erfindung als Übersichtsschema der zusammenwirkenden einzelnen Funktionen,

Fig. 2 konstruktive Ausgestaltung.

Fig. 1 zeigt in einem Übersichtsschema das Zusammenwirken der einzelnen, die Erfindung insgesamt tragenden Bauelemente. Von dem Steuergerät 10, welches seinerseits wieder mit einer SPS verbunden ist, verläuft eine Busleitung zur Vorsteuerbaugruppe 20. Die Vorsteuerbaugruppe 20 besteht aus einem ASIC 21, einem mikromechanischen Vorsteuerventil 22 sowie einem integrierten elektrischen sowie druckmittelführenden Leitungssystem 23. Über die Druckmittelversorgungsleitung P ist sowohl das Leistungsventil 1 als auch das Leitungssystem 23 der Vorsteuerbaugruppe 20 verbunden. Über die Busleitung 11 wird von dem Steuergerät 10 eine Information an den ASIC 21 gegeben. Bei der Verwendung der Erfindung in einer Ventilbatterie, bei der es eine Vielzahl von Leistungsventilen und dementsprechend eine Vielzahl von Vorsteuerbaugruppen gibt, ist der entsprechende ASIC 21 zuständig nach entsprechender Kodierung den Steuerbefehl des Steuergerätes 10 zu akzeptieren oder nicht. In einer solchen Ventilbatterie ist die Busleitung 11 zu jedem ASIC einer jeden Vorsteuerbaugruppe 20 geführt. Somit liegt ein vom Steuergerät 10 ausgelöster Steuerbefehl gleichzeitig an allen Vorsteuergruppen bzw. an allen ASICs 21 der gesamten Ventilbatterie an. Die einzelnen ASICs sind dabei so kodiert, daß nur diejenige Vorsteuerbaugruppe 20 den Steuerbefehl akzeptiert, die auch den vom Steuergerät 10 ausgesendeten Code aufweist. Nach Akzeptieren des Steuerbefehles durch den ASIC 21 wird elektrisch ein Stellsignal erzeugt, welches ohne zusätzliche elektrische Leistungsverstärkung außerhalb des Asic's an das Vorsteuerventil 22 gegeben wird. Der Asic-interne Stellsignalverstärker ist vollkommen ausreichend zur Ansteuerung. Das Vorsteuerventil 22 ist als Halbleiter-mikromechanisches Ventil ausgebildet und kommt demnach mit einem entsprechend kleinen Ansteuersignal aus. Über das integrierte Leitungssystem 23 besteht nun eine Verbindung zum Druckmittelversorgungsanschluß P, so daß das über den ASIC 21 angesteuerte Vorsteuerventil 22 das anliegende Druckmittel auf eine entsprechende Steuerfläche 2 des Leistungsventiles 1 schaltet. In diesem Ausführungsbeispiel wird das Leistungsventil 1 beispielsweise gegen eine Rückstellfeder 3 betätigt, so daß bei Rücknahme des Steuerbefehls über die Busleitung 11 der ASIC 21 die Betätigung des mikromechanischen Vorsteuerventiles 22 zurücknimmt und der Steuerdruck an der Steuerfläche 2 somit abfällt. Nach Abfall des Steuerdruckes an der Steuerfläche 2 stellt sich dann auf eine je nach Bauart bezogene Weise der gewünschte Schaltzustand ein. In diesem gezeigten Beispiel ist im Ruhezustand des Leistungsventiles 1 die Druckmittelleitung P in die Arbeitsleitung A durchgeschaltet.

Fig. 2 zeigt im oberen Bildteil die Anordnung von Leistungsventilen 1 mit Anschlußsteckern 30. In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist in den Anschlußstecker 30 die Vorsteuerbaugruppe 20 gesamt, zumindest aber der ASIC 21 und das mikromechanische Vorsteuerventil 22 integriert. Die Busleitung ist dabei ausgehend vom Steuergerät 10 von einem Stecker zum anderen über die gesamte Ventilbatterie 4 (unterer Bildteil) "durchgeschleift". Das integrierte Druckmittel- und Elektroleitungssystem 23 der Vorsteuerbaugruppe 20

kann dabei auch so ausgeführt sein, daß die Druckmittelversorgungsleitung P zur Versorgung der mikromechanischen Vorsteuerventile von einem Ventil zum anderen durchgeschleift ist und separat dazu die Busleitung von einem Ventil zum anderen durchgeführt ist. Das Steuergerät 10 ist über einen elektrischen Versorgungsanschluß 12 üblicherweise mit 24 Volt Gleichspannung versorgt. Dabei ist es möglich, die elektrische Versorgung der einzelnen ASICs sowie ggf. der auf dem Halbleitersubstratkörper der ASICs mitintegrierten Bauelemente über die Busleitung 11 mit vorzunehmen. Auf die dann eigentlich als elektrische Versorgungsleitung dienende "Busleitung" kann ohne weiteres der codierte Steuerbefehl aufmoduliert werden.

Eine weitere vorteilhafte Lösung wäre, den Asic sowie das Vorsteuerventil jeweils zu einer Baugruppe 20 zusammenzufassen, die auch in einem Vorsteuermodul 1' zusammengefaßt ist, so daß der Stecker 30 nur noch reine elektrische Anschlußfunktion hat.

Eine letzte, aber sehr wesentliche Möglichkeit besteht darin, die Decodierfunktion des Asic auf die zusätzliche Führung bzw. Codierung und Decodierung von Sensordaten extern angesteuerter Aktoren zu erweitern. Das heißt, über das vorgegebene Bussystem auch Signale von Sensoren zu führen, die an den Aktoren angeordnet sind, die über die entsprechenden Ventile angesteuert werden. Eine solche Einsatzmöglichkeit ist durch die computerbusgesteuerte Ventilanordnung nunmehr möglich.

Insgesamt ergibt sich aus der vorgegebenen Erfindung, daß auf eine zentrale Dekodiereinheit, die zentral einer Ventilbaugruppe zugeordnet ist, verzichtet werden kann. Eine solche bekannte zentrale Dekodiereinheit ist im übrigen elektronisch sehr aufwendig und lohnt sich erst bei einer großen Anzahl von Ventilen in einer Ventilbatterie bzw. Ventileinheit. Bei einer geringeren Anzahl von Ventilen in einer Ventilbatterie ist eine solche zentrale Dekodiereinheit weit überdimensioniert. Somit ergibt sich bei der vorliegenden Erfindung, daß jedes Ventil mit einem eigenen "Dekodierschlüssel" mit zudem integrierten Vorsteuerventil versehen ist, so daß ohne Rücksicht auf eine sonst übliche zentrale Dekodiereinheit die Ventilbatterie auf eine unbegrenzte individuelle Anzahl von Ventilen erweitert werden kann. Selbst bei geringerer Anzahl von Ventilen, beispielsweise zwei oder drei, entfällt die ansonsten doch überdimensionierte Anordnung einer zentralen Dekodiereinheit mit überzähligen unbelegten Steueranschlüssen. Eine weitere konstruktive bzw. elektrische Vereinfachung besteht darin, daß die Bussignale auch auf die Versorgungsspannung aufgebracht bzw. aufmoduliert werden können.

Patentansprüche

1. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Computerbus über eine entsprechende Busleitung (11) mit dem Eingang eines ASIC (21) (Application Specific of Integrated Circuit) zur Dekodierung und Stellsignalaufbereitung verbunden ist und daß das Leistungsventil (1) von dem Stellsignalausgang des ASIC (21) über ein in Halbleiter-Mikromechanik ausgebildetes Vorsteuerventil (22) ansteuerbar ist.
2. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Ansteuerung einer ganzen Serie von

Leistungsventilen zu jedem jeweiligen Leistungsventil (1) ein ASIC (21) und ein Halbleiter-mikromechanisches Vorsteuerventil (22) vorgesehen ist und die Busleitung als von einem zum anderen Ventil durchgehend verbundene Busleitung (11) ausgebildet ist. 5

3. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet daß die Bussignale auf die Versorgungsspannung aufmoduliert sind. 10

4. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der ASIC (21) als auch das mikromechanische Vorsteuerventil (22) als eine bezüglich jedes anzusteuernenden Leistungsventiles (1) jeweils zusammengefaßte Baugruppe (20) ausgebildet ist. 15

5. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe (20) innerhalb eines Stekerelementes (30) integriert ist. 20

6. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe (20) in einem Vorsteuermodul (1') zusammengefaßt ist. 25

7. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der jeweilige ASIC (21) als auch das jeweilige mikromechanische Vorsteuerventil (22) auf einem jeweils gemeinsamen Halbleitersubstratkörper integriert sind. 30

8. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleitersubstratkörper sowohl mit elektrischen als auch druckmittelmäßigen Anschlüssen versehen ist und im Halbleitersubstratkörper Druckmittelleitungen (23) integriert angeordnet sind. 35

9. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleitersubstratkörper mit einem integrierten Halbleiter-mikromechanischen Drucksensor versehen ist. 40

10. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Halbleitersubstratkörper Temperaturkompensationsbauelemente bzw. Schaltungen integriert sind. 45

11. Computerbus-gesteuerte Leistungsventilansteuerung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dekodierfunktion des ASIC auf die zusätzliche Führung bzw. Kodierung und Dekodierung von Sensorsignalen extern angesteuerter Aktoren erweitert ist. 55

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

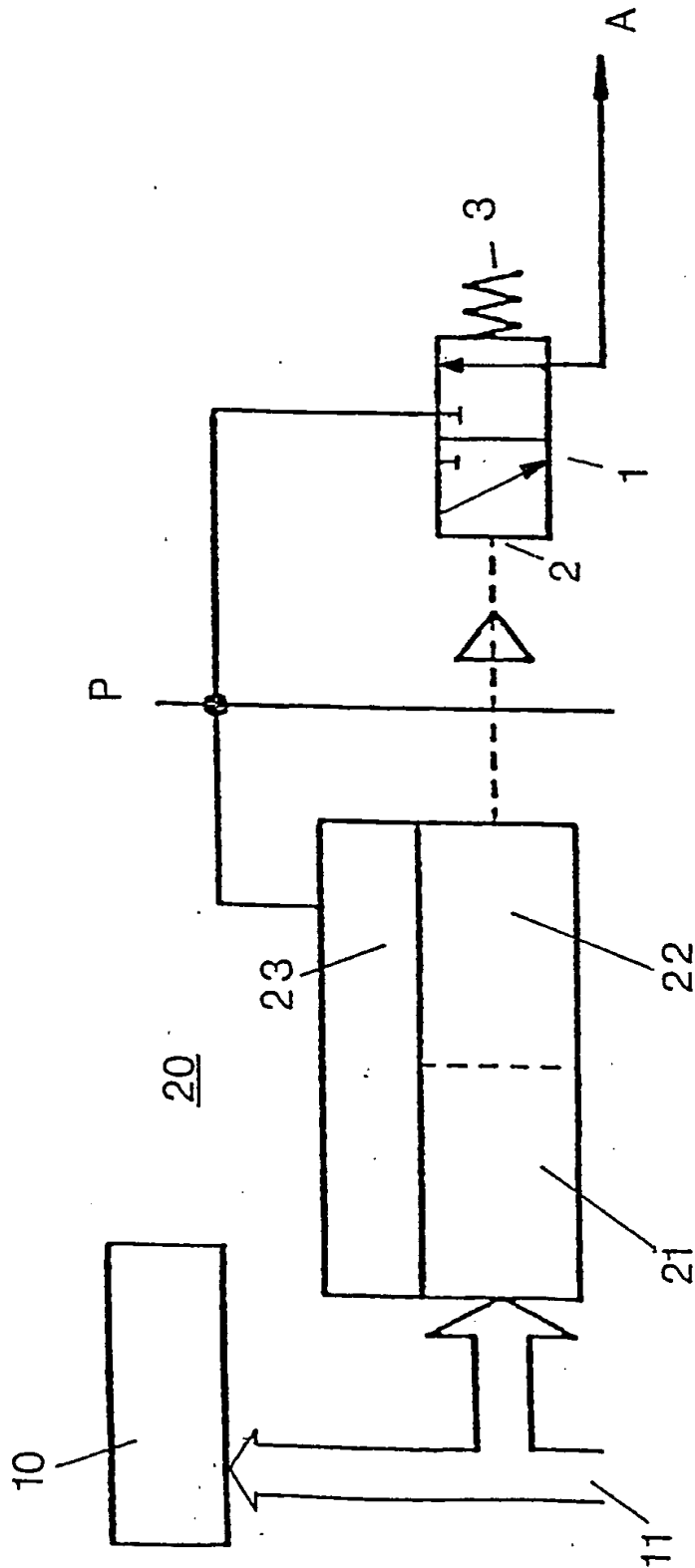


Fig.1

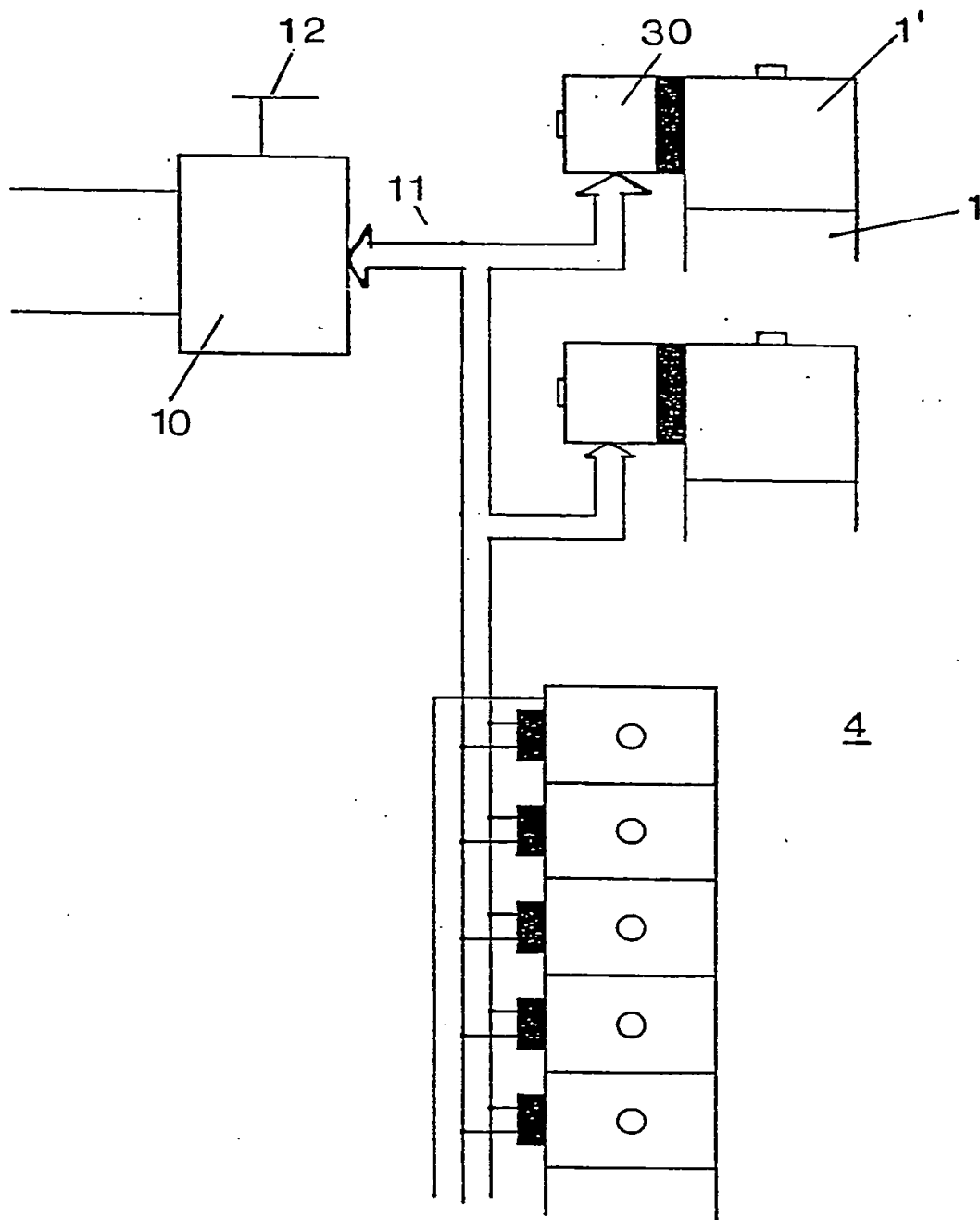


Fig.2